

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Jong-Kwon Kim et al.  
SERIAL NO. : Not Yet Assigned  
FILED : January 8, 2004  
FOR : OPTICAL ADD/DROP MULTIPLEXER USING  
CIRCULATORS AND REFLECTORS

**PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. BOX 1450  
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

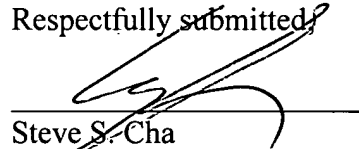
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-39818	June 19, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,

  
Steve S. Cha  
Attorney for Applicant  
Registration No. 44,069

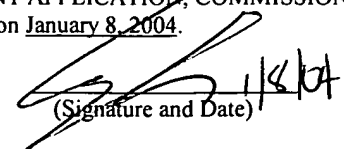
CHA & REITER  
210 Route 4 East, Suite 103  
Paramus, NJ 07652  
(201)226-9245

Date: January 8, 2004

**Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on January 8, 2004.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069  
Name of Registered Rep.)

  
(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0039818  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 06월 19일  
Date of Application JUN 19, 2003

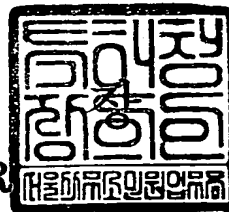
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003      년      08      월      25      일

특      허      청

COMMISSIONER



**【서지사항】**

<b>【서류명】</b>	특허출원서
<b>【권리구분】</b>	특허
<b>【수신처】</b>	특허청장
<b>【참조번호】</b>	0001
<b>【제출일자】</b>	2003.06.19
<b>【국제특허분류】</b>	G02B
<b>【발명의 명칭】</b>	순환기와 반사기를 이용한 광 분기/결합기
<b>【발명의 영문명칭】</b>	OPTICAL ADD/DROP MULTIPLEXER USING CIRCULATORS AND REFLECTORS
<b>【출원인】</b>	
<b>【명칭】</b>	삼성전자 주식회사
<b>【출원인코드】</b>	1-1998-104271-3
<b>【대리인】</b>	
<b>【성명】</b>	이건주
<b>【대리인코드】</b>	9-1998-000339-8
<b>【포괄위임등록번호】</b>	2003-001449-1
<b>【발명자】</b>	
<b>【성명의 국문표기】</b>	김종권
<b>【성명의 영문표기】</b>	KIM, Jong Kwon
<b>【주민등록번호】</b>	710112-1231112
<b>【우편번호】</b>	300-802
<b>【주소】</b>	대전광역시 동구 가양2동 146-12
<b>【국적】</b>	KR
<b>【발명자】</b>	
<b>【성명의 국문표기】</b>	고준호
<b>【성명의 영문표기】</b>	KOH, Jun Ho
<b>【주민등록번호】</b>	660407-1063421
<b>【우편번호】</b>	442-745
<b>【주소】</b>	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을풍림아파트 231동 601호
<b>【국적】</b>	KR

**【발명자】****【성명의 국문표기】** 오윤제**【성명의 영문표기】** OH, Yun Je**【주민등록번호】** 620830-1052015**【우편번호】** 449-915**【주소】** 경기도 용인시 구성면 언남리 동일하이빌 102동  
202호**【국적】** KR**【심사청구】** 청구**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
이건주 (인)**【수수료】****【기본출원료】** 20 면 29,000 원**【가산출원료】** 5 면 5,000 원**【우선권주장료】** 0 건 0 원**【심사청구료】** 8 항 365,000 원**【합계】** 399,000 원

**【요약서】****【요약】**

본 발명에 따라 다중화된 광신호 전송을 위한 광섬유에 연결됨으로써 상기 광신호에 대한 채널 추가 또는 제거를 수행하기 위한 광 분기/결합기는, 상기 광섬유와 연결되며 다중화된 광신호의 통로가 되는 입력 및 출력 포트와, 각각 역다중화된 채널의 통로가 되는 다수의 역다중화 포트를 구비하는 파장 분할 다중화부와; 각각 그 상위 포트에 입력된 채널을 그 인접한 하위 포트로 출력하도록 구성되는 제1 및 제2 순환기와 상기 제1 및 제2 순환기를 연결하며 입력된 채널을 통과 또는 반사시키는 반사기를 구비하며, 상기 파장분할 다중화부의 역다중화 포트들과 일대일 연결되는 다수의 분기/결합부를 포함하며, 상기 제1 순환기는 제2 포트에 입력된 채널을 제3 포트로 출력하고, 상기 반사기에 의해 제3 포트에 2차 입력된 채널을 제4 포트로 출력함으로써 상기 채널을 제거하고, 상기 제2 순환기는 제1 포트에 입력된 채널을 제2 포트로 출력하고, 상기 반사기에 의해 제2 포트에 2차 입력된 채널을 상기 제1 순환기의 제1 포트와 연결된 제3 포트출력함으로써 상기 채널을 추가한다.

**【대표도】**

도 2

**【색인어】**

순환기, 반사기, 광 분기/결합기, 다중화기

【명세서】

【발명의 명칭】

순환기와 반사기를 이용한 광 분기/결합기{OPTICAL ADD/DROP MULTIPLEXER  
USING CIRCULATORS AND REFLECTORS}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래에 따른 광 분기/결합기의 구성을 나타내는 도면,

도 2 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 광 분기/결합기의 구성을 나타내는 도면,

도 3a 및 도 3b는 도 2에 도시된 제n 분기/결합부의 동작을 설명하기 위한 도면들,

도 4는 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 광 분기/결합기의 구성을 나타내는 도면,

도 5a 및 도 5b는 도 4에 도시된 제n 분기/결합부의 동작을 설명하기 위한 도면들.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <6>        본 발명은 파장분할다중(wavelength division multiplexing: WDM) 시스템에 관한 것으로서, 특히 다중화된 광신호에 대하여 기설정된 채널을 추가하거나 제거하기 위한 광 분기/결합기(optical add/drop multiplexer: ADM)에 관한 것이다.
- <7>        최근 단심 광섬유(optical fiber)를 통해 서로 다른 파장을 갖는 다수의 채널(channel)을 전송하는 파장분할다중 기술이 실용화됨에 따라 초고속 대용량의 광신호 전송이 가능하게 되었다. 뿐만 아니라, 광 소자 기술의 발달로 인해 광학적으로 광신호의 경로를 설정 또는 스위칭하거나 광신호를 분기 또는 결합하는 일이 가능해짐으로써, 파장분할다중 기술에 기반한 광통신망의 구축이 가능하게 되었다.
- <8>        통상적으로 광 분기/결합기는 한 쌍의 파장분할 다중화기와, 다수의 광 스위치(optical switch)를 포함한다. 파장분할 다중화기로는 채널의 확장이 용이하고, 제어가 간단하며, 집적도(integration)가 우수한 배열 도파로형 격자(arrayed-waveguide grating: AWG)가 많이 사용된다. 광 스위치로는 2x2 광 공간 스위치(space switch)나 파장 의존성을 갖는 광섬유 브래그 격자(optical fiber Bragg grating: FBG)가 많이 사용된다.

<9> 도 1은 종래에 따른 광 분기/결합기의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광 분기/결합기는 다중화된 광신호 전송을 위한 광섬유(110)에 연결되며 각각 다수의 포트를 구비하는 제1 및 제2 순환기(circulator: C, 120,140)와, 제1 내지 제n 광섬유 브래그 격자(131~133)와, 제1 및 제2 파장분할 다중화기(150,160)를 포함한다. 이해의 편의를 위하여, 만약 각 순환기(120,140)의 참조 부호가 '###'라고 한다면, 상기 순환기(120,140)의 제m 포트는 'm'으로 도시함과 더불어 '###m'으로 기재하기로 한다. 상기 광 분기/결합기에 입출력되는 다중화된 광신호는 서로 다른 파장을 갖는 다수의 채널을 포함하는데, 제n 채널( $\lambda_n$ )은 제n 파장을 갖는다.

<10> 상기 제1 순환기(120)는 제1 내지 제3 포트(1201~1203)를 구비하며, 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하는 기능을 수행한다. 상기 제1 순환기(120)는 제1 포트(1201)에 입력된 광신호를 제2 포트(1202)로 출력하고, 제2 포트(1202)에 입력된 채널을 제3 포트(1203)로 출력한다.

<11> 상기 제1 내지 제n 광섬유 브래그 격자(131~133)는 상기 제1 및 제2 순환기(120,140)의 제2 포트들(1202,1402) 사이에 연결되며, 각각 온/오프(on/off) 상태에 따라서 기설정된 파장의 채널을 통과(오프 상태)시키거나 반사(온 상태)시킨다. 예를 들어, 제2 광섬유 브래그 격자(132)는 제2 채널만을 반사시키며, 제n 광섬유 브래그 격자(133)는 제n 채널( $\lambda_n$ )만을 반사시킨다.

<12> 상기 제1 파장분할 다중화기(150)는 제1 다중화 포트(multiplexing port: MP, 151)와 제1 내지 제ln 역다중화 포트(demultiplexing port: DP, 152~154)를 구비한다. 상기 제1 파장분할 다중화기(150)의 제1 다중화 포트(151)는 상기 제



1 순환기(120)의 제3 포트(1203)와 연결된다. 상기 제1 파장분할 다중화기(150)는 제1 다중화 포트(151)에 입력된 채널을 해당 파장에 대응하는 역다중화 포트(152~154)로 출력하는 기능을 수행한다. 예를 들어, 상기 제1 파장분할 다중화기(150)는 상기 제1 다중화 포트(151)에 입력된 제2 채널( $\lambda_2$ )을 제12 역다중화 포트(153)로 출력하고, 입력된 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제 $1n$  역다중화 포트(154)로 출력한다.

<13>       상기 제2 순환기(140)는 제1 포트(1401)에 입력된 채널을 제2 포트(1402)로 출력하고, 제2 포트(1402)에 입력된 광신호를 제3 포트(1403)로 출력한다.

<14>       상기 제2 파장분할 다중화기(160)는 제2 다중화 포트(161)와 제21 내지 제2 $n$  역다중화 포트(162~164)를 구비한다. 상기 제2 파장분할 다중화기(160)의 제2 다중화 포트(161)는 상기 제2 순환기(140)의 제1 포트(1401)와 연결된다. 상기 제2 파장분할 다중화기(160)는 해당 파장에 대응하는 역다중화 포트(162~164)에 입력된 채널을 제2 다중화 포트(161)로 출력하는 기능을 수행한다.

<15>       상기 광 분기/결합기가 입력된 광신호에서 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제거하고, 상기 광신호에 제2 채널( $\lambda_2$ )을 추가하는 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<16>       제어부(미도시)는 제1 및 제2 광섬유 브래그 격자(131,132)를 온 상태로, 나머지 광섬유 브래그 격자(133)를 오프 상태로 제어한다. 상기 제1 순환기(120)는 제1 포트(1201)에 입력된 광신호를 제2 포트(1202)로 출력하고, 상기 제1 광섬유 브래그 격자(131)는 상기 광신호를 구성하는 채널들 중에서 제1 채널( $\lambda_1$ )만을 반사시킨다. 상기 제1 순환기(120)는 제2 포트(1202)에 입력된 상기 제1 채

널( $\lambda 1$ )을 제3 포트(1203)로 출력한다. 상기 제1 파장분할 다중화기(150)는 상기 제1 다중화 포트(151)에 입력된 제1 채널( $\lambda 1$ )을 제11 역다중화 포트(152)로 출력한다. 상기 제1 내지 제n 광섬유 브래그 격자(131~133)를 통과한 광신호는 상기 제2 순환기(140)의 제2 포트(1402)에 입력된다. 상기 제2 파장분할 다중화기(160)는 제22 역다중화 포트(163)에 입력된 제2 채널( $\lambda 2$ )을 제2 다중화 포트(161)로 출력하고, 상기 제2 순환기(140)는 제1 포트(1401)에 입력된 상기 제2 채널을 제2 포트(1402)로 출력한다. 상기 제2 광섬유 브래그 격자(132)는 입력된 상기 제2 채널( $\lambda 2$ )을 반사시키고, 상기 제2 순환기(140)는 제2 포트(1402)에 입력된 상기 제2 채널을 제3 포트(1403)로 출력한다.

<17> 상술한 바와 같은 종래의 광 분기/결합기에서는 다수의 광섬유 브래그 격자(131~133)를 직렬로 연결한 구조를 가지므로, 추가 또는 제거되는 채널이 거쳐야 하는 광섬유 브래그 격자의 수는 해당 파장에 따라 다르게 된다. 예를 들어, 제1 채널( $\lambda 1$ )을 제거하는 경우에 제1 채널( $\lambda 1$ )은 제1 광섬유 브래그 격자(131)에서 반사되지만, 제3 채널( $\lambda 3$ )을 제거하는 경우에 제3 채널( $\lambda 3$ )은 제1 및 제2 광섬유 브래그 격자(131, 132)를 각각 두 번씩 거쳐야 한다. 이 때, 추가 또는 제거되는 채널은 각 광섬유 브래그 격자를 지날 때 광손실을 겪게 된다. 따라서, 추가 또는 제거되는 채널은 해당 파장에 따라 전력이 달라지게 된다는 문제점이 발생한다. 또한, 각 광섬유 브래그 격자(131~133)를 제어하기 위해서 주변 온도나 인가 장력(tension)을 제어하는 것이 통상적인데, 이러한 제어에 걸리는 시간이 비교적 길기 때문에 고속 스위칭이 어렵다는 문제점이 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <18>        본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 추가 또는 제거되는 채널의 파장에 무관하게 작동하며 고속 스위칭이 가능한 광 분기/결합기를 제공함에 있다.
- <19>        또한, 본 발명의 목적은 종래에 비하여 간단한 구성을 가지며, 제조 비용이 저렴한 광 분기/결합기를 제공함에 있다.
- <20>        상기한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에 따라 다중화된 광신호 전송을 위한 광섬유에 연결됨으로써 상기 광신호에 대한 채널 추가 또는 제거를 수행하기 위한 광 분기/결합기는, 상기 광섬유와 연결되며 다중화된 광신호의 통로가 되는 입력 및 출력 포트와, 각각 역다중화된 채널의 통로가 되는 다수의 역다중화 포트를 구비하는 파장 분할 다중화부와; 각각 그 상위 포트에 입력된 채널을 그 인접한 하위 포트로 출력하도록 구성되는 제1 및 제2 순환기와 상기 제1 및 제2 순환기를 연결하며 입력된 채널을 통과 또는 반사시키는 반사기를 구비하며, 상기 파장분할 다중화부의 역다중화 포트들과 일대일 연결되는 다수의 분기/결합부를 포함하며, 상기 제1 순환기는 제2 포트에 입력된 채널을 제3 포트로 출력하고, 상기 반사기에 의해 제3 포트에 2차 입력된 채널을 제4 포트로 출력함으로써 상기 채널을 제거하고, 상기 제2 순환기는 제1 포트에 입력된 채널을 제2 포트로 출력하고, 상기 반사기에 의해 제2 포트에 2차 입력된 채널을 상기 제1 순환기의 제1 포트와 연결된 제3 포트에 출력함으로써 상기 채널을 추가한다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <21> 이하에서는 첨부도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능이나 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- <22> 이하 도 2 내지 도 5b에 도시된 광 분기/결합기는 다수의 포트를 구비하는 순환기를 포함하는데, 만약 순환기의 참조 부호가 '###'라고 한다면, 상기 순환기의 제 $m$  포트는 ' $m$ '으로 도시함과 더불어 '### $m$ '으로 기재하기로 한다. 또한, 상기 광 분기/결합기에 입출력되는 다중화된 광신호는 서로 다른 파장을 갖는 다수의 채널을 포함하는데, 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )은 제 $n$  파장을 갖는다.
- <23> 도 2는 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 광 분기/결합기의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광 분기/결합기는 파장분할 다중화부(220)와, 상기 파장분할 다중화부(220)와 연결된 제1 내지 제 $n$  분기/결합부(250, 260, 270)를 포함한다.
- <24> 상기 파장 분할 다중화부(220)는 종단 순환기(230)와 파장분할 다중화기(240)를 포함한다.
- <25> 상기 종단 순환기(230)는 다중화된 광신호 전송을 위한 광섬유(210)와 연결되는 제1 및 제3 포트(2301, 2303)와, 상기 파장분할 다중화기(240)의 다중화 포트(241)와 연결된 제2 포트(2302)를 구비한다. 상기 종단 순환기(230)는 제1 포트(2301)에 입력된 다중화된 광신호를 제2 포트(2302)로 출력하고, 상기 제2 포트(2302)에 입력된 광신호를 상기 제3 포트(2303)로 출력한다.

<26>      상기 파장분할 다중화기(240)는 다중화된 광신호의 통로가 되는 다중화 포트(241)와, 각각 역다중화된 채널의 통로가 되는 제1 내지 제 $n$  역다중화 포트(242~244)를 구비한다. 상기 파장분할 다중화기(240)는 상기 다중화 포트(241)에 입력된 광신호를 파장 분할 역다중화하며, 역다중화된 각 채널을 해당 파장에 대응하는 역다중화 포트(242~244)로 출력한다. 예를 들어, 상기 파장분할 다중화기(240)는 제2 채널( $\lambda_2$ )을 제2 역다중화 포트(243)로 출력하고, 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제 $n$  역다중화 포트(244)로 출력한다. 또한, 상기 파장분할 다중화기(240)는 제1 내지 제 $n$  역다중화 포트(242~244)에 입력된 다수의 채널을 파장분할 다중화하며, 다중화된 광신호를 상기 다중화 포트(241)로 출력한다. 상기 파장분할 다중화기(240)로는 채널의 확장이 용이하고, 제어가 간단하며, 집적도(integration)가 우수한 배열 도파로형 격자를 사용할 수 있다.

<27>      상기 제1 내지 제 $n$  분기/결합부(250,260,270)는 상기 제1 내지 제 $n$  역다중화 포트(242~244)와 일대일 연결되며, 상기 제1 내지 제 $n$  분기/결합부(250,260,270)는 각각 한 쌍의 순환기(252,256; 262,266; 272,276)와, 반사기(254,264,274)를 포함한다. 상기 제1 내지 제 $n$  분기/결합부(250,260,270)는 모두 동일한 구성을 가지므로, 이하 상기 제1 분기/결합부(250)에 대해서만 설명하기로 한다.

<28>      상기 제1 분기/결합부(250)의 제11 순환기(252)는 제1 내지 제4 포트(2521~2524)를 구비하며, 그 상위 포트에 입력된 채널을 그 인접한 하위 포트로 출력하도록 구성된다. 상기 제11 순환기(252)의 제2 포트(2522)는 상기 파장분할 다중화기(240)의 제1 역다중화 포트(242)와 연결되어 있다. 상기 제11 순환기

(252)는 제2 포트(2522)에 입력된 제1 채널( $\lambda 1$ )을 제3 포트(2523)로 출력하고, 제3 포트(2523)에 2차 입력된 제1 채널( $\lambda 1$ )을 제4 포트(2524)로 출력함으로써, 상기 제1 채널( $\lambda 1$ )을 제거한다.

<29>       상기 제1 분기/결합부(250)의 제1 반사기(254)는 상기 제11 순환기(252)의 제3 포트(2523) 및 상기 제12 순환기(256)의 제2 포트(2562)와 연결되며, 온/오프 상태에 따라서 입력된 채널을 통과(오프 상태)시키거나 반사(온 상태)시킨다. 상기 반사기(254)로서는 제어 신호에 따라 투과율이 변화하는 파장 무의존성 양면 반사기를 사용할 수 있다.

<30>       상기 제12 순환기(256)는 제1 포트(2561)에 입력된 제1 채널( $\lambda 1$ )을 제2 포트(2562)로 출력하고, 제2 포트(2562)에 2차 입력된 제1 채널을 제3 포트(2563)로 출력함으로써, 상기 제1 채널을 추가한다.

<31>       상기 광 분기/결합기가 입력된 광신호에서 제1 채널( $\lambda 1$ )을 제거한 후, 상기 광신호에 제1 채널( $\lambda 1$ )을 추가하는 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<32>       제어부(미도시)는 상기 제1 분기/결합부(250)의 제1 반사기(254)를 온 상태로, 나머지 제2 내지 제n 반사기(264, 274)를 오프 상태로 제어한다. 먼저, 상기 제1 분기/결합부(250)의 채널 제거 과정을 설명하면, 상기 파장분할 다중화부(220)의 종단 순환기(230)는 제1 포트(2301)에 입력된 광신호를 제2 포트(2302)로 출력한다. 상기 종단 순환기(230)의 제2 포트(2302)는 파장분할 다중화기(240)의 다중화 포트(241)와 연결되어 있다. 상기 파장분할 다중화기(240)는 입력된 광신호를 파장분할 역다중화하며, 역다중화된 각 채널을 해당 파장에 대응

하는 역다중화 포트(242~244)로 출력한다. 따라서, 상기 광신호를 구성하는 제1 채널( $\lambda_1$ )은 제1 역다중화 포트(242)로 출력되고, 상기 제1 역다중화 포트(242)는 제11 순환기(252)와 연결되어 있다. 상기 제11 순환기(252)는 제2 포트(2522)에 입력된 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제3 포트(2523)로 출력하고, 제1 반사기(254)는 상기 제1 채널( $\lambda_1$ )을 반사시킨다. 상기 제11 순환기(252)는 제3 포트(2523)에 2차 입력된 상기 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제4 포트(2524)로 출력함으로써, 상기 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제거한다. 다음으로, 상기 제1 분기/결합부(250)의 채널 추가 과정을 설명하면, 제12 순환기(256)는 제1 포트(2561)에 입력된 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제2 포트(2562)로 출력하고, 상기 제1 반사기(254)는 상기 제1 채널( $\lambda_1$ )을 반사시킨다. 상기 제12 순환기(256)는 제2 포트(2562)에 2차 입력된 상기 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제3 포트(2563)로 출력하고, 상기 제3 포트(2563)는 상기 제11 순환기(252)의 제1 포트(2521)와 연결되어 있다. 상기 제11 순환기(252)는 제1 포트(2521)에 입력된 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제2 포트(2522)로 출력하고, 상기 파장분할 다중화기(240)는 제1 내지 제 $n$  역다중화 포트(242~244)에 입력된 다수의 채널을 파장분할 다중화하며, 다중화된 광신호를 상기 다중화 포트(241)로 출력한다. 상기 종단 순환기(230)는 제2 포트(2302)에 입력된 상기 광신호를 제3 포트(2303)로 출력한다.

<33> 도 3a 및 도 3b는 도 2에 도시된 제 $n$  분기/결합부의 동작을 설명하기 위한 도면들이다.

<34> 도 3a는 상기 제 $n$  분기/결합부(270)가 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제거한 후, 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 추가하는 과정을 나타내고 있다. 먼저 채널 제거 과정을 설명하면, 제 $n$ 1 순환기(272)는 제2 포트(2722)에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제3 포트(2723)로

출력하고, 제 $n$  반사기(274)는 온 상태에 있기 때문에 입력된 제 $n$  채널을 반사시킨다. 상기 제 $n1$  순환기(272)는 제3 포트(2723)에 2차 입력된 제 $n$  채널( $\lambda n$ )을 제4 포트(2724)로 출력함으로써, 상기 제 $n$  채널( $\lambda n$ )을 제거한다. 다음으로 채널 추가 과정을 설명하면, 제 $n2$  순환기(276)는 제1 포트(2761)에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda n$ )을 제2 포트(2762)로 출력하고, 상기 제 $n$  반사기(274)는 상기 제 $n$  채널( $\lambda n$ )을 반사시킨다. 상기 제 $n2$  순환기(276)는 제2 포트(2762)에 2차 입력된 상기 제 $n$  채널( $\lambda n$ )을 제3 포트(2763)로 출력하고, 상기 제 $n1$  순환기(272)는 제1 포트(2721)에 입력된 상기 제 $n$  채널( $\lambda n$ )을 제2 포트(2722)로 출력함으로써, 상기 제 $n$  채널( $\lambda n$ )을 추가한다.

<35> 도 3b는 상기 제 $n$  분기/결합부(270)가 제 $n$  채널( $\lambda n$ )을 통과시키는 과정을 나타내고 있다. 제 $n1$  순환기(272)는 제2 포트(2722)에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda n$ )을 제3 포트(2723)로 출력하고, 상기 제 $n$  반사기(274)는 오프 상태에 있기 때문에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda n$ )을 통과시킨다. 상기 제 $n2$  순환기(276)는 제2 포트(2762)에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda n$ )을 제3 포트(2763)로 출력하고, 상기 제 $n1$  순환기(272)는 제1 포트(2721)에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda n$ )을 제2 포트(2722)로 출력한다.

<36> 도 4은 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 광 분기/결합기의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광 분기/결합기는 파장 분할 다중화부(320)와, 상기 파장 분할 다중화부(320)와 연결된 제1 내지 제 $n$  분기/결합부(350, 360, 370)를 포함한다. 상기 광 분기/결합기는 도 2에 도시된 광 분기/결합기와 유사한 구성을 가지며, 단지 각 분기/결합부(350, 360, 370)의 구성에만 차이가 있으므로 중복되는 기재는 생략하기로 한다.



<37>       상기 제1 내지 제n 분기/결합부(350,360,370)는 파장분할 다중화기(340)의 제1 내지 제n 역다중화 포트(342~344)와 일대일 연결되며, 상기 제1 내지 제n 분기/결합부(350,360,370)는 각각 순환기(352,362,372)와 반사기(354,364,374)를 포함한다. 상기 제1 내지 제n 분기/결합부(350,360,370)는 모두 동일한 구성을 가지므로, 이하 상기 제1 분기/결합부(350)에 대해서 설명하기로 한다.

<38>       상기 제1 분기/결합부(350)의 제1 순환기(352)는 그 상위 포트에 입력된 채널을 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성된다. 상기 제1 순환기(352)는 제1 내지 제7 포트(3521~3527)를 구비하며, 상기 제1 순환기(352)의 제2 포트(3522)는 상기 파장분할 다중화기(340)의 제1 역다중화 포트(342)와 연결되어 있다. 상기 제1 순환기(352)는 제2 포트(3522)에 입력된 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제3 포트(3523)로 출력하고, 제3 포트(3523)에 2차 입력된 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제4 포트(3524)로 출력함으로써, 상기 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제거한다. 상기 제1 순환기(352)는 제5 포트(3525)에 입력된 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제6 포트(3526)로 출력하고, 상기 제6 포트(3526)에 입력된 상기 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제7 포트(3527)로 출력한다. 상기 제7 포트(3527)는 상기 제1 포트(3521)와 연결되어 있으며, 상기 제1 순환기(352)는 상기 제1 포트(3521)에 입력된 상기 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제2 포트(3522)로 출력함으로써, 상기 제1 채널( $\lambda_1$ )을 추가한다.

<39>       상기 제1 분기/결합부(350)의 제1 반사기(354)는 상기 제1 순환기(352)의 제3 포트(3523) 및 제6 포트(3526)와 연결되며, 온/오프 상태에 따라서 입력된 채널을 통과(오프 상태)시키거나 반사(온 상태)시킨다. 상기 제1 반사기(354)로

서는 제어 신호에 따라 투과율이 변화하는 파장 무의존성 양면 반사기를 사용할 수 있다.

<40>       상기 광 분기/결합기가 입력된 광신호에서 제1 채널( $\lambda 1$ )을 제거한 후, 상기 광신호에 제1 채널( $\lambda 1$ )을 추가하는 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<41>       제어부(미도시)는 상기 제1 분기/결합부(350)의 제1 반사기(354)를 온 상태로, 나머지 제2 내지 제n 반사기들(364,374)을 오프 상태로 제어한다. 먼저 상기 제1 분기/결합부(350)의 채널 제거 과정을 설명하면, 상기 파장분할 다중화부(320)의 중단 순환기(330)는 제1 포트(3301)에 입력된 광신호를 제2 포트(3302)로 출력하고, 상기 제2 포트(3302)는 파장분할 다중화기(340)의 다중화 포트(341)와 연결되어 있다. 상기 파장분할 다중화기(340)는 입력된 광신호를 파장분할 역다중화하며, 역다중화된 각 채널을 해당 파장에 대응하는 역다중화 포트(342~344)로 출력한다. 따라서, 상기 광신호를 구성하는 제1 채널( $\lambda 1$ )은 제1 역다중화 포트(342)로 출력되고, 상기 제1 역다중화 포트(342)는 상기 제1 분기/결합부(350)의 제1 순환기(352)와 연결되어 있다. 상기 제1 순환기(352)는 제2 포트(3522)에 입력된 광신호를 제3 포트(3523)로 출력하고, 상기 제1 반사기(354)는 상기 제1 채널( $\lambda 1$ )을 반사시킨다. 상기 제1 순환기(352)는 제3 포트(3523)에 2차 입력된 상기 제1 채널( $\lambda 1$ )을 제4 포트(3524)로 출력함으로써, 상기 제1 채널( $\lambda 1$ )을 제거한다. 상기 제1 순환기(352)는 제5 포트(3525)에 입력된 제1 채널( $\lambda 1$ )을 제6 포트(3526)로 출력하고, 상기 제1 반사기(354)는 상기 제1 채널( $\lambda 1$ )을 반사시킨다. 상기 제1 순환기(352)는 제6 포트(3526)에 2차 입력된

제1 채널( $\lambda_1$ )을 제7 포트(3527)로 출력하고, 상기 제7 포트(3527)는 제1 포트(3521)와 연결되어 있다. 상기 제1 순환기(352)는 제1 포트(3521)에 입력된 제1 채널( $\lambda_1$ )을 제2 포트(3522)로 출력하고, 상기 파장분할 다중화기(340)는 제1 내지 제 $n$  역다중화 포트(342~344)에 입력된 다수의 채널을 파장분할 다중화하며, 다중화된 광신호를 상기 다중화 포트(341)로 출력한다. 상기 종단 순환기(330)는 제2 포트(3302)에 입력된 상기 광신호를 제3 포트(3303)로 출력한다.

<42> 도 5a 및 도 5b는 도 4에 도시된 제 $n$  분기/결합부의 동작을 설명하기 위한 도면들이다.

<43> 도 5a는 상기 제 $n$  분기/결합부(370)가 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제거한 후, 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 추가하는 과정을 나타내고 있다. 먼저 채널 제거 과정을 설명하면, 제 $n$  순환기(372)는 제2 포트(3722)에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제3 포트(3723)로 출력하고, 제 $n$  반사기(374)는 온 상태에 있기 때문에 입력된 상기 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 반사시킨다. 상기 제 $n$  순환기(372)는 제3 포트(3723)에 2차 입력된 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제4 포트(3724)로 출력함으로써, 상기 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제거한다. 상기 제 $n$  순환기(372)는 제5 포트(3725)에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제6 포트(3726)로 출력하고, 상기 제 $n$  반사기(374)는 입력된 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 반사시킨다. 상기 제 $n$  순환기(372)는 제6 포트(3726)에 2차 입력된 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제7 포트(3727)로 출력하고, 제1 포트(3721)에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제2 포트(3722)로 출력함으로써, 상기 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 추가한다.

<44> 도 5b는 상기 제 $n$  분기/결합부(370)가 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 통과시키는 과정을 나타내고 있다. 상기 제 $n$  순환기(372)는 제2 포트(3722)에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )

을 제3 포트(3723)로 출력하고, 상기 제 $n$  반사기(374)는 오프 상태에 있기 때문에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 통과시킨다. 상기 제 $n$  순환기(372)는 제6 포트(3726)에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제7 포트(3727)로 출력하고, 제1 포트(3721)에 입력된 제 $n$  채널( $\lambda_n$ )을 제2 포트(3722)로 출력한다.

### 【발명의 효과】

- <45> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 광 분기/결합기는 수동 소자인 순환기와 파장 무의존성 반사기를 이용함으로써, 추가 또는 제거되는 채널의 파장에 무관하게 작동하며, 고속 스위칭이 가능하고, 제어가 용이하다는 이점이 있다.
- <46> 또한, 본 발명에 따른 광 분기/결합기는 수동 소자인 순환기와 파장 무의존성 반사기를 이용함에 따라 온도 조절 장치와 같은 부수적인 장치를 최소화함으로써, 간단한 구성을 가지며, 제조 비용이 저렴하다는 이점이 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

다중화된 광신호 전송을 위한 광섬유에 연결됨으로써 상기 광신호에 대한 채널 추가 또는 제거를 수행하기 위한 광 분기/결합기에 있어서,

상기 광섬유와 연결되며 다중화된 광신호의 통로가 되는 입력 및 출력 포트와, 각각 역다중화된 채널의 통로가 되는 다수의 역다중화 포트를 구비하는 파장 분할 다중화부와;

각각 그 상위 포트에 입력된 채널을 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되는 제1 및 제2 순환기와 상기 제1 및 제2 순환기를 연결하며 입력된 채널을 통과 또는 반사시키는 반사기를 구비하며, 상기 파장분할 다중화부의 역다중화 포트들과 일대일 연결되는 다수의 분기/결합부를 포함하며,

상기 제1 순환기는 제2 포트에 입력된 채널을 제3 포트에 출력하고, 상기 반사기에 의해 제3 포트에 2차 입력된 채널을 제4 포트에 출력함으로써 상기 채널을 제거하고, 상기 제2 순환기는 제1 포트에 입력된 채널을 제2 포트에 출력하고, 상기 반사기에 의해 제2 포트에 2차 입력된 채널을 상기 제1 순환기의 제1 포트와 연결된 제3 포트에 출력함으로써 상기 채널을 추가함을 특징으로 하는 광 분기/결합기.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 파장 분할 다중화부는,

다중화된 광신호 전송을 위한 광섬유와 연결된 제1 및 제3 포트와, 상기 제1 및 제3 포트와 함께 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되는 제2 포트를 구비하는 종단 순환기와;

상기 종단 순환기의 제2 포트와 연결되며 다중화된 광신호의 통로가 되는 다중화 포트와, 각각 역다중화된 채널의 통로가 되는 다수의 역다중화 포트를 구비하는 파장분할 다중화기를 포함함을 특징으로 하는 광 분기/결합기.

#### 【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 파장분할 다중화기는 배열 도파로형 격자를 포함함을 특징으로 하는 광 분기/결합기.

#### 【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 분기/결합부를 통과하는 채널은 상기 제1 순환기의 제2 및 제3 포트와, 상기 반사기와, 상기 제2 순환기의 제2 및 제3 포트와, 상기 제1 순환기의 제1 및 제2 포트를 차례로 지나게 됨을 특징으로 하는 광 분기/결합기.

**【청구항 5】**

다중화된 광신호 전송을 위한 광섬유에 연결됨으로써 상기 광신호에 대한 채널 추가 또는 제거를 수행하기 위한 광 분기/결합기에 있어서,

상기 광섬유와 연결되며 다중화된 광신호의 통로가 되는 입력 및 출력 포트와, 각각 역다중화된 채널의 통로가 되는 다수의 역다중화 포트를 구비하는 파장 분할 다중화부와;

각각 그 상위 포트에 입력된 채널을 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되는 순환기와 상기 순환기의 두 포트들을 연결하며 입력된 채널을 통과 또는 반사시키는 반사기를 구비하며, 상기 파장분할 다중화기의 역다중화 포트들과 일대일 연결되는 다수의 분기/결합부를 포함하며,

상기 순환기는 제2 포트에 입력된 채널을 제3 포트에 출력하고, 상기 반사기에 의해 제3 포트에 2차 입력된 채널을 제4 포트에 출력함으로써 상기 채널을 제거하고, 상기 순환기는 제5 포트에 입력된 채널을 제1 포트에 출력하고, 상기 반사기에 의해 제1 포트에 2차 입력시킴으로써 상기 채널을 추가함을 특징으로 하는 광 분기/결합기.

**【청구항 6】**

제5항에 있어서, 파장 분할 다중화부는,

다중화된 광신호 전송을 위한 광섬유와 연결된 제1 및 제3 포트와, 상기 제1 및 제3 포트와 함께 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되는 제2 포트를 구비하는 종단 순환기와;

상기 종단 순환기의 제2 포트와 연결되며 다중화된 광신호의 통로가 되는 다중화 포트와, 각각 역다중화된 채널의 통로가 되는 다수의 역다중화 포트를 구비하는 파장분할 다중화기를 포함함을 특징으로 하는 광 분기/결합기.

#### 【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 파장분할 다중화기는 배열 도파로형 격자를 포함함을 특징으로 하는 광 분기/결합기.

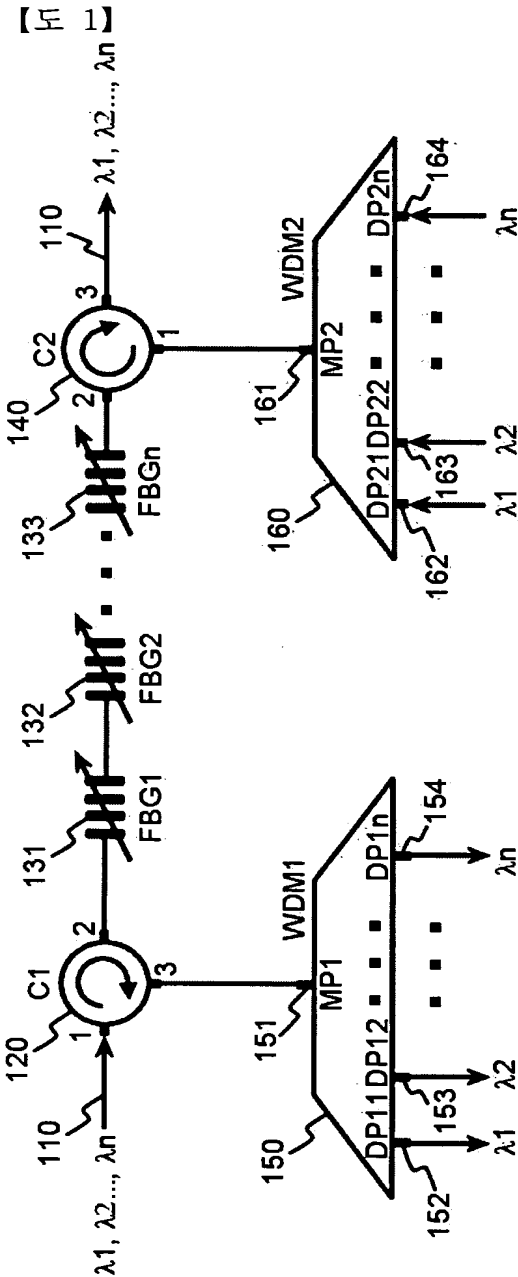
#### 【청구항 8】

제5항에 있어서,

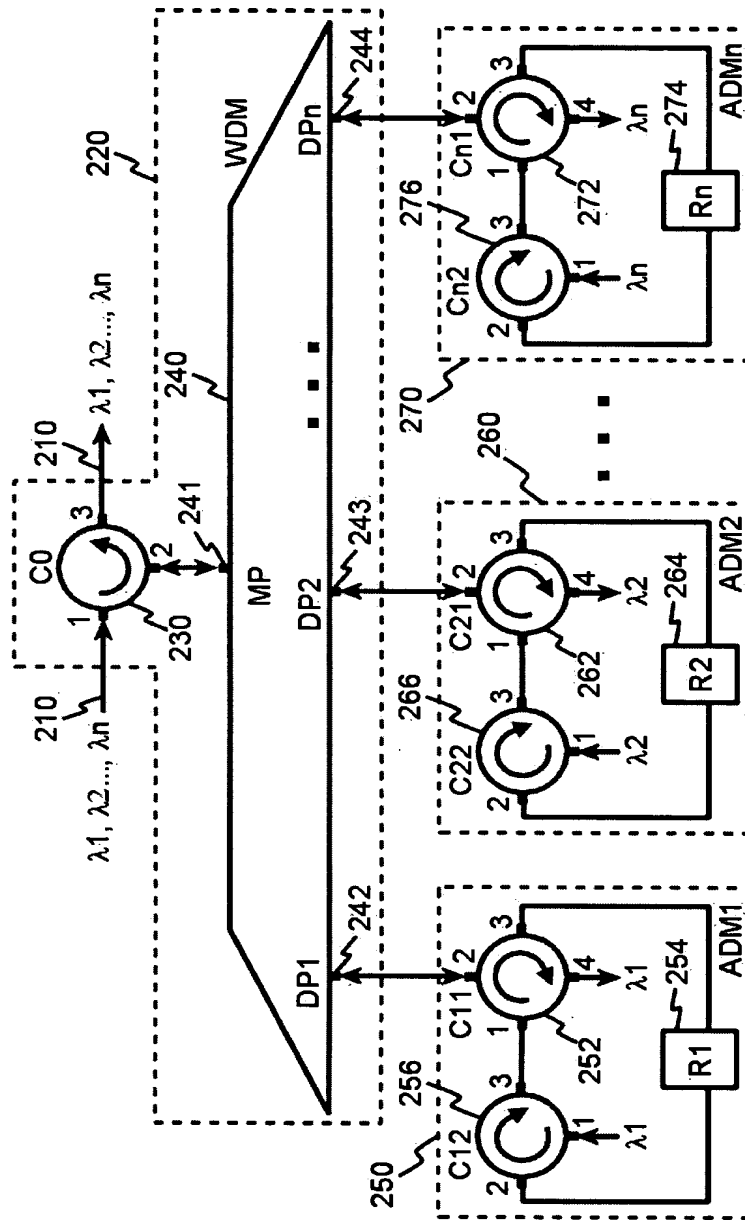
상기 분기/결합부를 통과하는 채널은 상기 순환기의 제2 및 제3 포트와, 상기 반사기와, 상기 순환기의 제1 및 제2 포트를 차례로 지나게 됨을 특징으로 하는 광 분기/결합기.



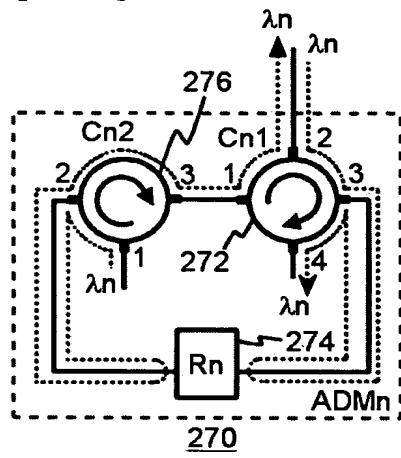
【도면】



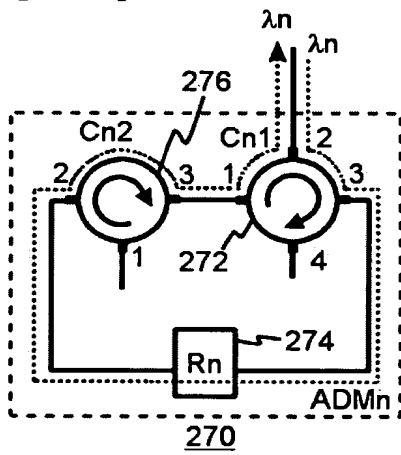
【도 2】



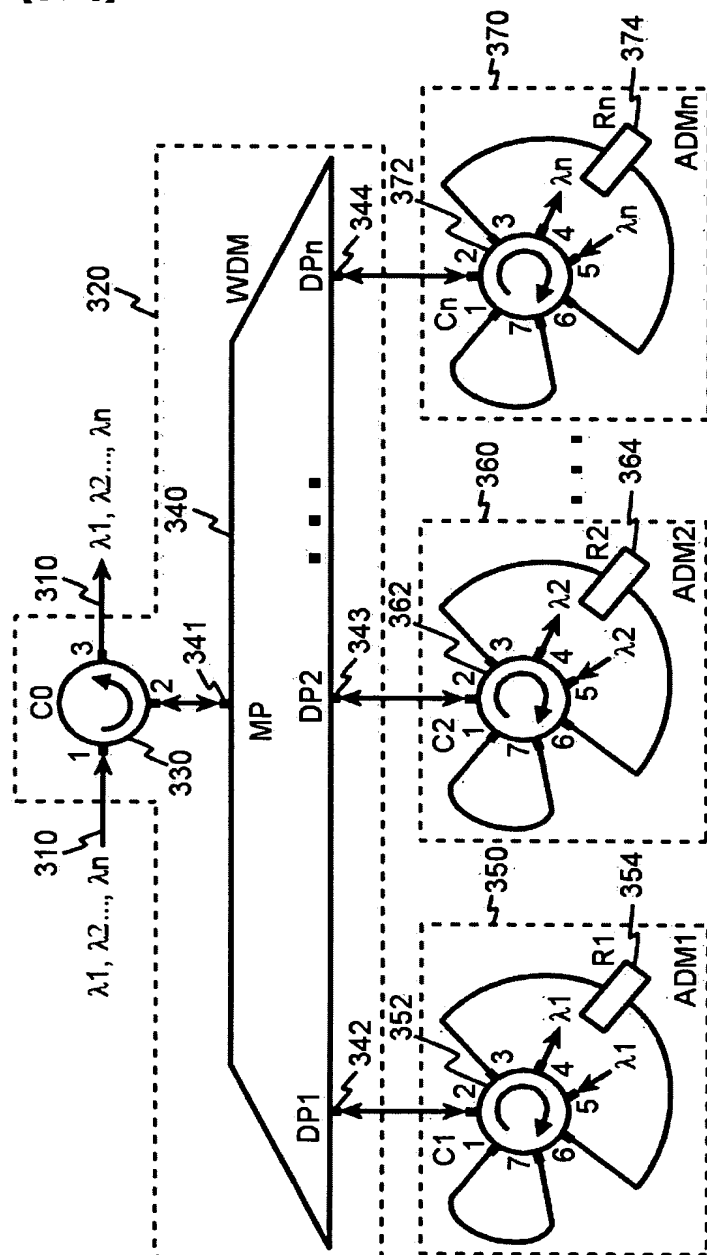
【도 3a】



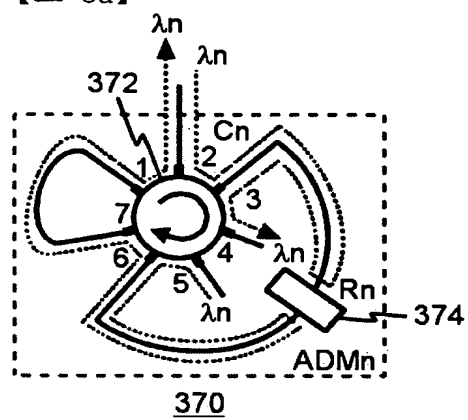
【도 3b】



【도 4】



【도 5a】



【도 5b】

